

HÚSPÉP REOLÓGIAI TULAJDONSÁGAINAK VIZSGÁLATA „SOLUPRÁT” ADAGOLÁS FÜGGVÉNYÉBEN

HUSZKA TIBOR*—BAJUSZNÉ KABÓK KATALIN**

A húspép a húsipar egyik legnagyobb mennyiségben előállított félterméke, amely vörösáruk, felvágottak, kolbászok stb. gyártási előírása alapján különböző arányban kerül felhasználásra ezen termékekben. A húspép előállítási folyamata az elmúlt évtizedben jelentős változáson ment át; elegendő e helyen csak a nitrites pácsó alkalmazása miatti folyamatos vörösáru gyártásvonalra utalni, illetve a kondenzált foszfátok felhasználásának engedélyezését, vagy a húspép anyagát mechanikailag feltárási aprítóberendezések (dezintegrátorok, Stephan kutter, stb.) hatásfokának növekedését megemlíteni.

Mindezen tényezők hatással vannak a húspép áramlására, folyására, amely az aprítóberendezés csőszerkezetében vagy a töltőgépekben jön létre, illetve a húspép felhasználásával készült termékek állagát, konzisztencióját is befolyásolják. Az anyagok áramlásával foglalkozó tudomány a reológia felhasználása a húsipari technológiában is szükségessé vált, és az évek irodalmában az ilyen témájú közlemények száma jelentősen megnőtt (1, 2).

A 60-as évek végén kezdtünk vizsgálatokat (3, 4, 5) a húspép reológia területén, mert néhány — általunk ipari szempontból fontosnak vélt — kérdésben nem állt egyértelmű kutatási eredmény rendelkezésünkre.

Az alkalmazott mérési módszerek és műszerek különbözősége — pl. *Körmendy* (6) által farinográf-felvett „Karnogrammok” és *Hamm* (7) rotációs viszkoziméteres mérései —, illetve a laboratóriumi körülmények között homogenizált és aprított izomszövet ipari szempontból jellemzőnek nem tekinthető volta indított bennünket kísérletek elvégzésére.

A VIZSGÁLAT CÉLKITŰZÉSEI

Kísérleteinknél célul tűztük ki, hogy ipari körülmények között előállított húspép reológiai tulajdonságait tanulmányozzuk a vállalati laboratóriumok által elérhető, beszerezhető reoviszkoziméterrel.

A vizsgálatoknál az idő és a soluprát koncentráció hatását akartuk elsősorban megfigyelni, tekintettel az ebben az időszakban bevezetett folyamatos vörösáru gyártási technológiára és a soluprát adagolás engedélyezésére.

Az idő paramétert a meleg féltést kicsontozása és a pép elkészülte után tekintettük nulla órának és ettől számítva 48 óráig mértük a változásokat, figyelembe véve a 4 órás és 24 órás állapotot is.

* Technológiai Tanszék

** Matematika Tanszék

A soluprát (kondenzált foszfát, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) koncentráció változás hatását a 0,0–0,8% intervallumban vizsgáltuk, 0,2%-kal váltakoztatva az értékeket.

Az időtényező változtatásával a hagyományos módszer (érlelés) során bekövetkező szerkezeti változások számszerű értékét akartuk tanulmányozni, illetve azt a hatást, amit a különböző %-os soluprát gyakorol a pép tulajdonságaira.

A különböző anyagok reológiai csoportosítását (2) a folyás görbék alapján az 1. ábra mutatja.

Részint irodalmi adatok, részint már említett (4, 5) mérési eredményeink alapján a húspépet az „általános Bingham” testre jellemző folyásgörbével jellemezhető anyagnak tekintettük, és feltételeztük, hogy a folyásgörbék változása a fenti paraméterek szerint mérhető adatokat szolgáltat azok hatásáról megfelelő matematikai értékelés után.

VIZSGÁLATI ANYAGOK, MÓDSZEREK

A *hús*: 3 db I. osztályú, kb. 2 éves M-tarka bika húsát melegen kicsontoztuk, a technológiai előírás szerint kivágtuk és osztályoztuk. A kísérletekhez az I. osztályú kivágott húst használtuk minden alkalommal kb. 90 kg bemérést végeztünk.

Pépgyártás: a kivágott húst 3 mm \varnothing -jú tárcsán ledaráltuk és 200 l-es kutterben 50% víz, 2,5% pácso (NaNO_2 -tartalom 0,5%) hozzáadásával kb. 5 perc kutterezési idő alatt dolgoztuk ki a pépet. Ebből vettünk 4–5 kg-nyi mintát.

Mintavétel és előkészítés: minden bemérésből vett mintát a soluprát és az idő függés szerint vizsgáltuk. A tétel egyik részéhez 0,2–0,4–0,8%-ban soluprátot adagoltunk, illetve kontroll tételt hagytunk. Három párhuzamos mérés átlagát akartuk figyelembe venni, így ez 12 mintát jelentett. Másrészt vettünk mintákat 0, 4, 8, 24 és 48 órás pihentetési idők utáni vizsgálatra. Ezért összesen $5 \times 12 = 60$ mintát készítettünk el. A mintákat a mérés megkezdéséig műanyagcsőben tartottuk, amelyből szerkezeti változás nélkül tudtuk Höppler reoviszkoziméter mérő edénybe áttölteni. A mintákat a mérés megkezdéséig $+5^\circ\text{C}$ alatti hőmérsékleten hűtőszekrényben tároltuk.

A *mérés*: méréshez Höppler-féle reoviszkozimétert alkalmaztunk, amelynek működését és felépítését az irodalom (9) ismerteti. A reoviszkoziméter temperálását 0°C hőmérsékletre olvadó jéggel biztosítottuk.

A Höppler-reoviszkoziméterben a golyó elmozdulása max. 30 mm lehet, eközben 4 távolságnál mértük stopperrel az út megtételéhez szükséges időt. A nyírófeszültség értéke 10–190 pond/cm² között változott.

MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEKELÉSÜK

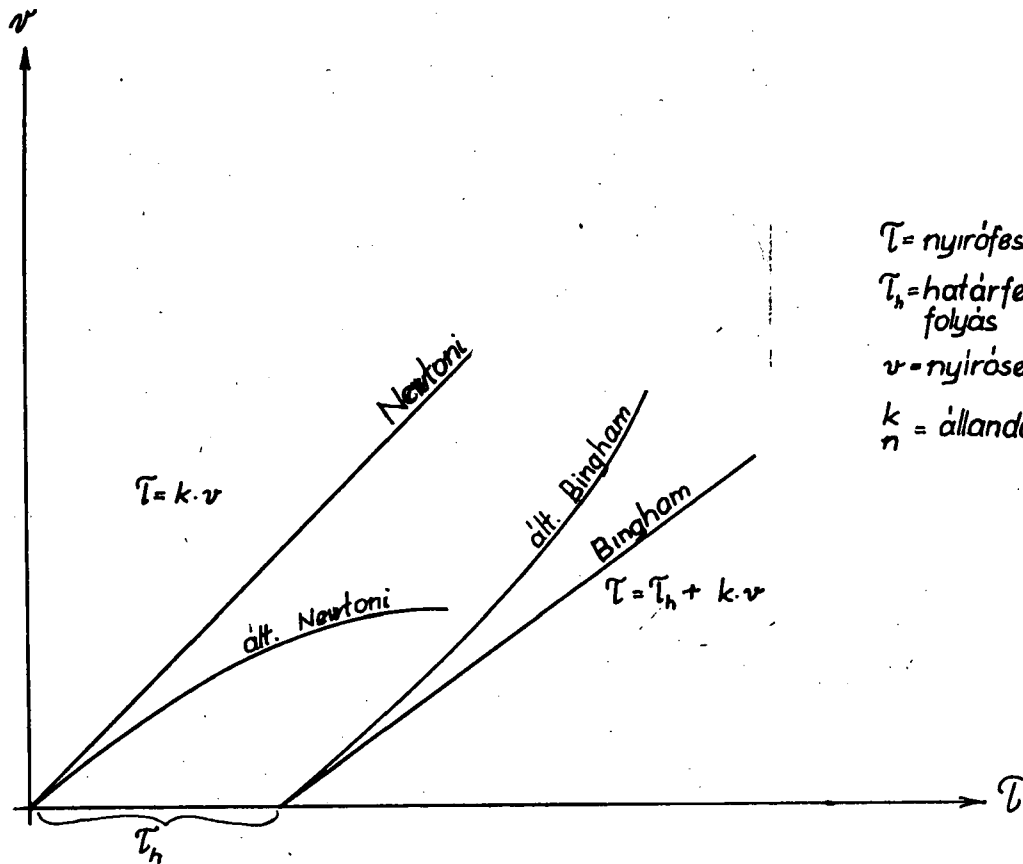
A felhasznált három húspépből a kutterezés után elvégeztük a szabványos módszerekkel a fehérje-, zsír- és víztartalom meghatározását.

A kapott eredményeket az 1. táblázat mutatja.

1. TÁBLÁZAT

Húspépek kémiai vizsgálatának eredményei

Mért tulajd.	Minta	I.	II.	III.
Víztartalom%		80,2	77,5	64,8
Zsirtartalom%		2,5	2,8	3,3
Fehérjetartalom%		14,0	15,2	17,6



τ = nyírófeszültség
 τ_h = határfeszültség, ahol a
 folyás megindul
 v = nyírósebesség
 k = állandók

1. ábra. A testek reológiai csoportosítása

Az 1. táblázat adatai alapján látható, hogy amíg a három vizsgált húspép víz- és fehérjetartalma jelentősen eltér egymástól, addig zsírtartalmuk jó közelítéssel megegyezik.

A folyásgörbék időben történő változását a $d/2a - 2/e$ ábrák mutatják, míg a soluprát koncentrációt a görbék jelzései szemléltetik.

A folyásgörbék jellemző egyenlete

$$\tau = \tau_h + kv^n \quad (1)$$

Állandóinak (τ_h ; k ; n) meghatározását a következőképpen végeztük:

τ_h jelenti a $v=0$ -hoz tartozó nyírófeszültség értéket, amelynek mérése azonban nem végezhető kellő pontossággal. Ezért az első mérhető τ_1 ponthoz húzott érintő és a τ tengely metszéspontját fogadjuk el τ_h értéknek, amelyeket a 2. táblázatban tüntettünk fel.

2. TÁBLÁZAT

Határfeszültség (τ_h) változása húspépeknél az idő és soluprát-koncentráció függvényében

Idő/óra	Solup. %	τ_h (pond/cm ²)			
		0	0,2	0,4	0,8
0		8	15	5	6
4		25	14	12	7
8		27	30	10	6
24		35	40	10	8
48		30	32	17	8

A n meghatározását úgy végezhetjük, hogy τ_h ismeretében alkalmazzuk a

$$\tau' = \tau - \tau_h$$

transzformációt, így

$$\tau'_1 = kv_1^n, \quad (2)$$

$$\tau'_2 = kv_2^n \quad (3)$$

egyenletek írhatjuk fel, amiből

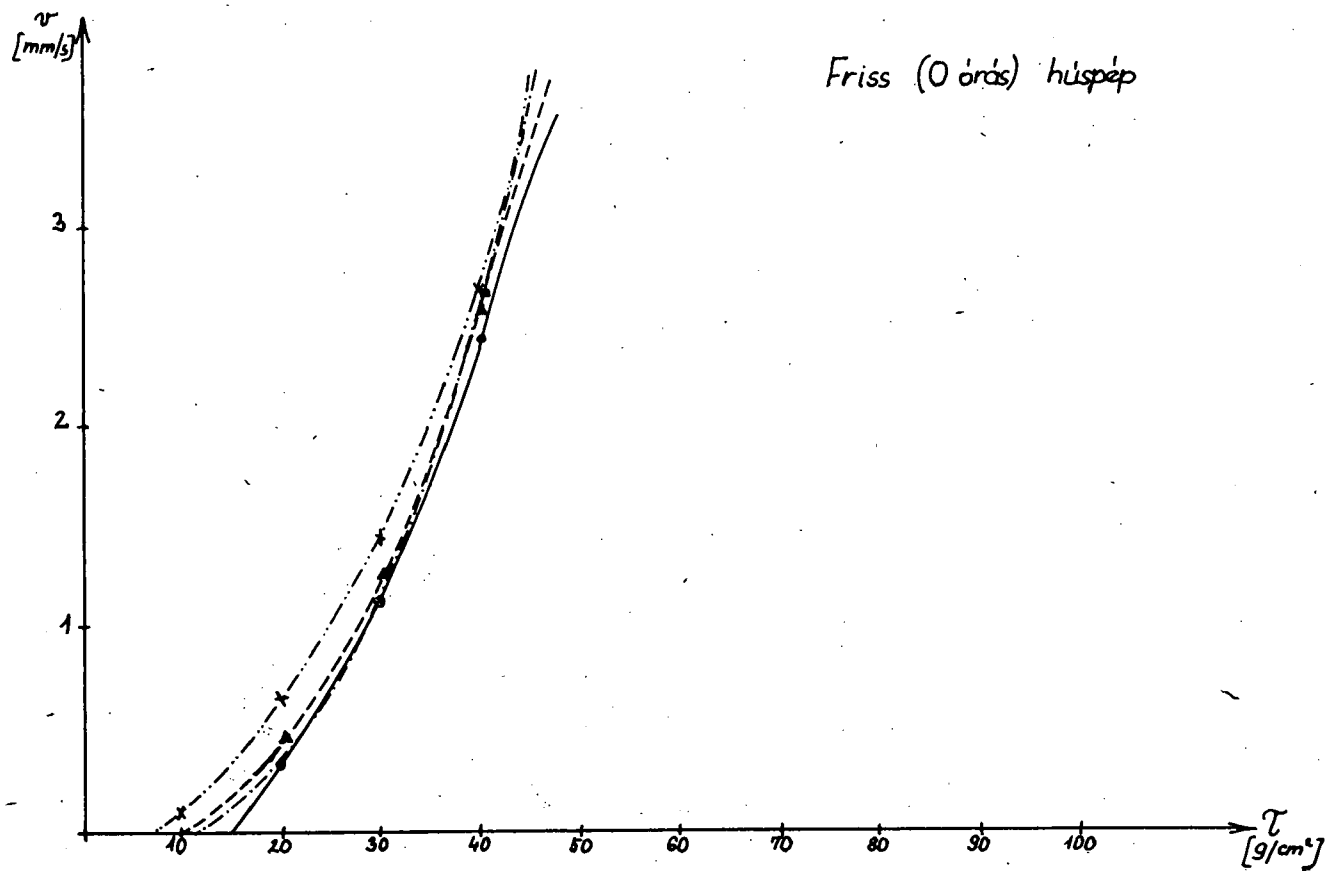
$$n = \frac{\log \tau'_1 - \log \tau'_2}{\log v_1 - \log v_2} \quad (4)$$

Az „ n ” ismeretében visszahelyettesítve a (2) egyenletbe a „ k ” értékét is meghatározhatjuk.

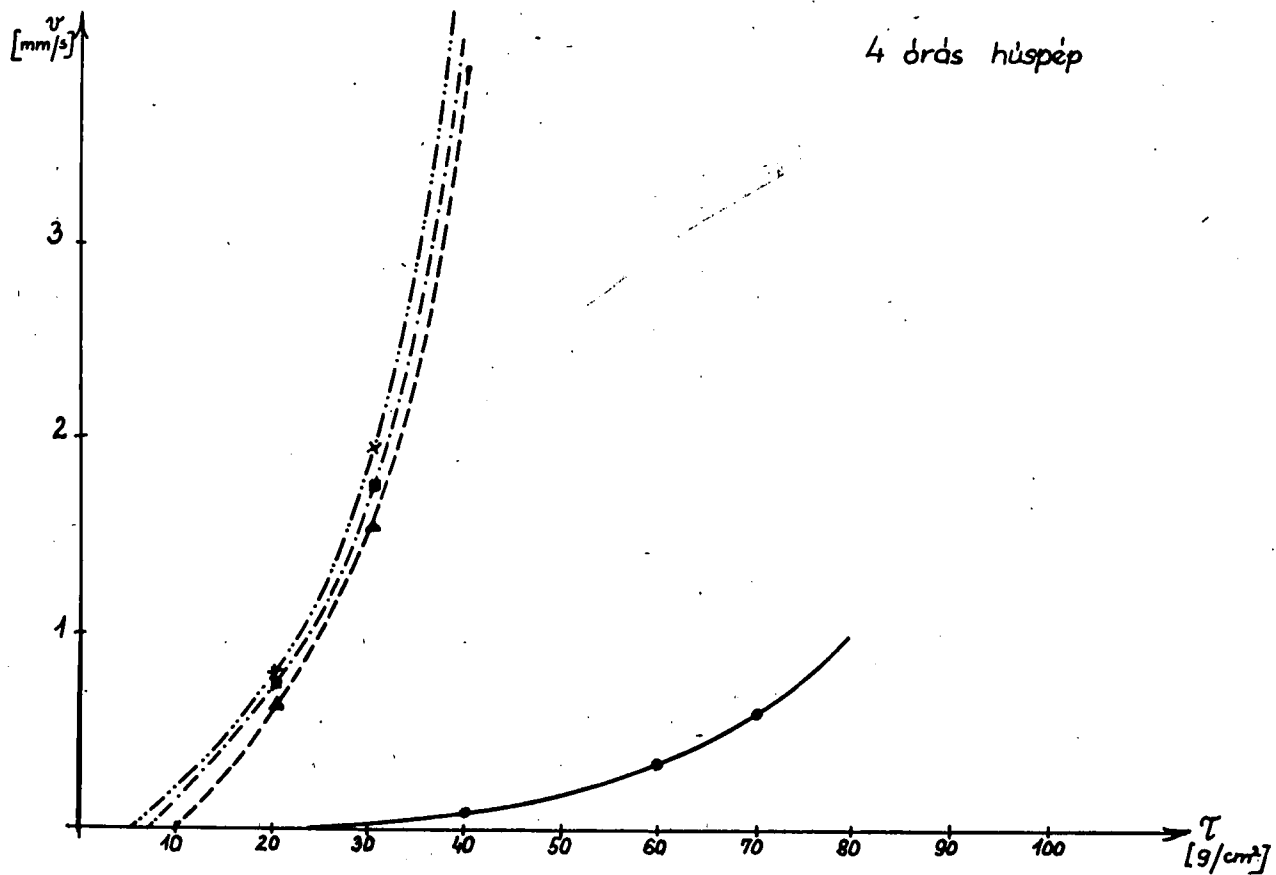
A számításokat a görbe több helyén elvégezve, az eredményeket középértékelve a 3. táblázatban feltüntetett értékeket kaptuk.

A MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

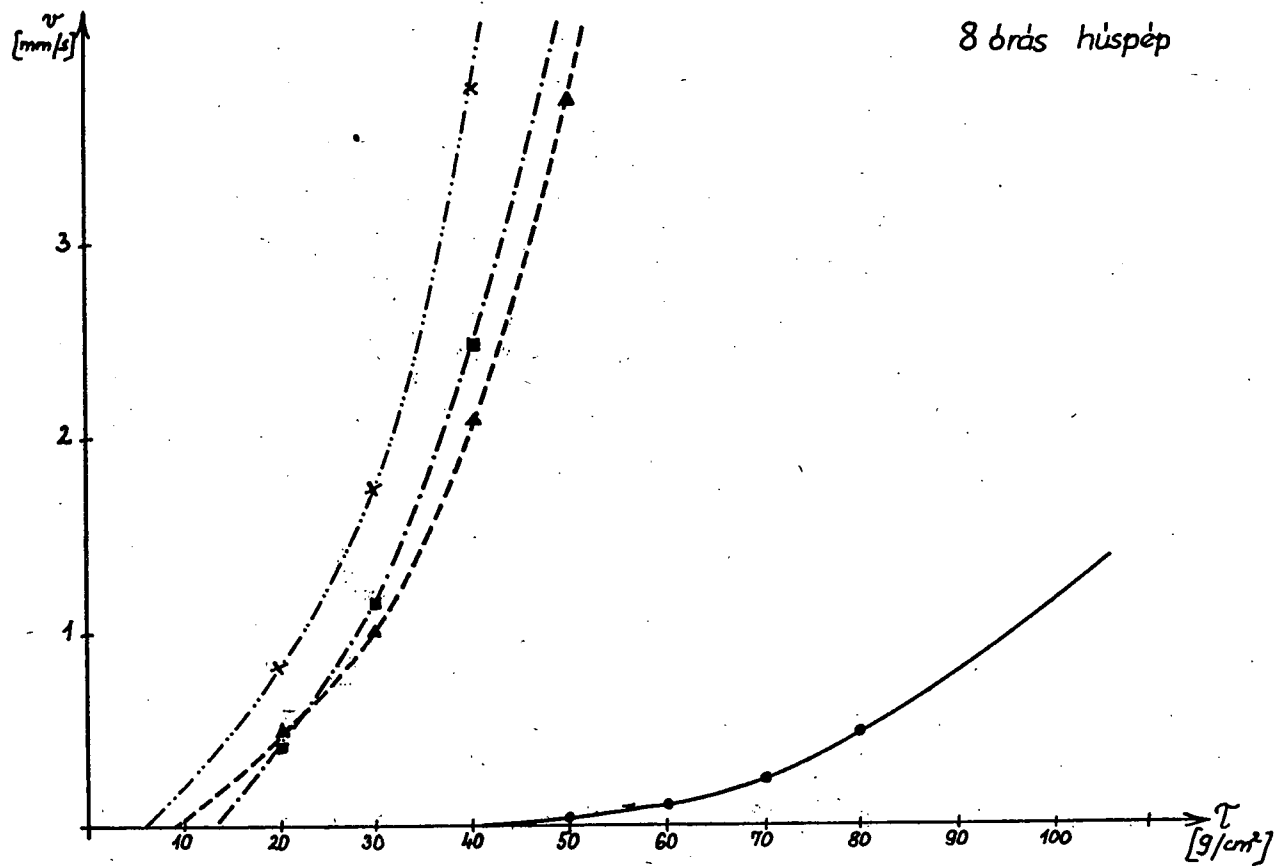
A húspép mechanikailag feltárt fehérjei a pácsóval és vízzel gélszerkezetű anyagot hoznak létre. Ezen anyag állaga folyási tulajdonságai, hidratációs képessége időben változik, eltér a kialakulás idején fennálló állapottól. A gyakorlati szakemberek szavaival kifejezve a pép „megköt”, illetve hőkezeléskor „megereszt”. Ezen empirikus tulajdonságok közül a pép hidegen tárolása során végbemenő struktúra kialakulást



2. ábra. A II. számú húspép minta folyásgörbéi
2/a ábra. Friss (0 órás) húspépek

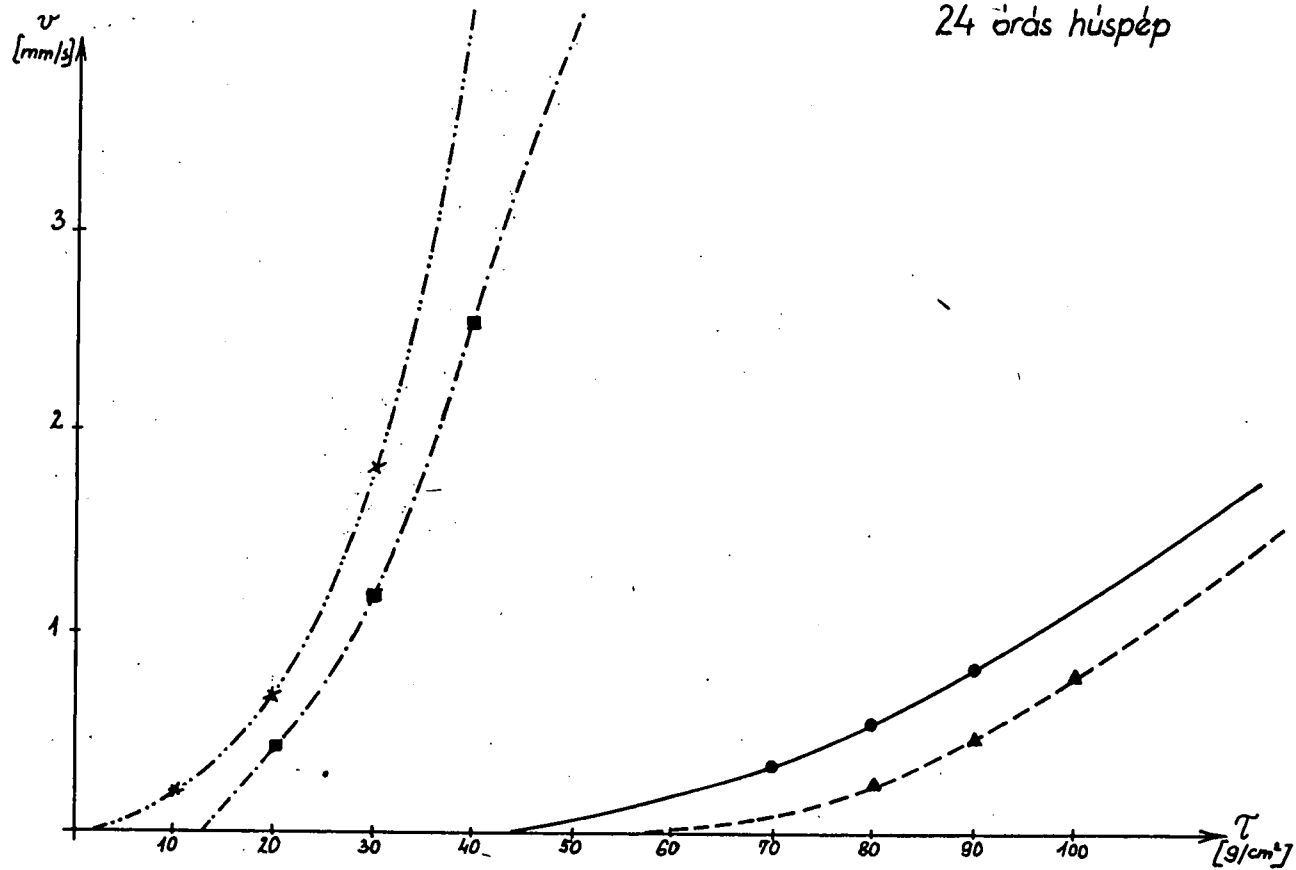


2/b ábra. 4 órás húspék



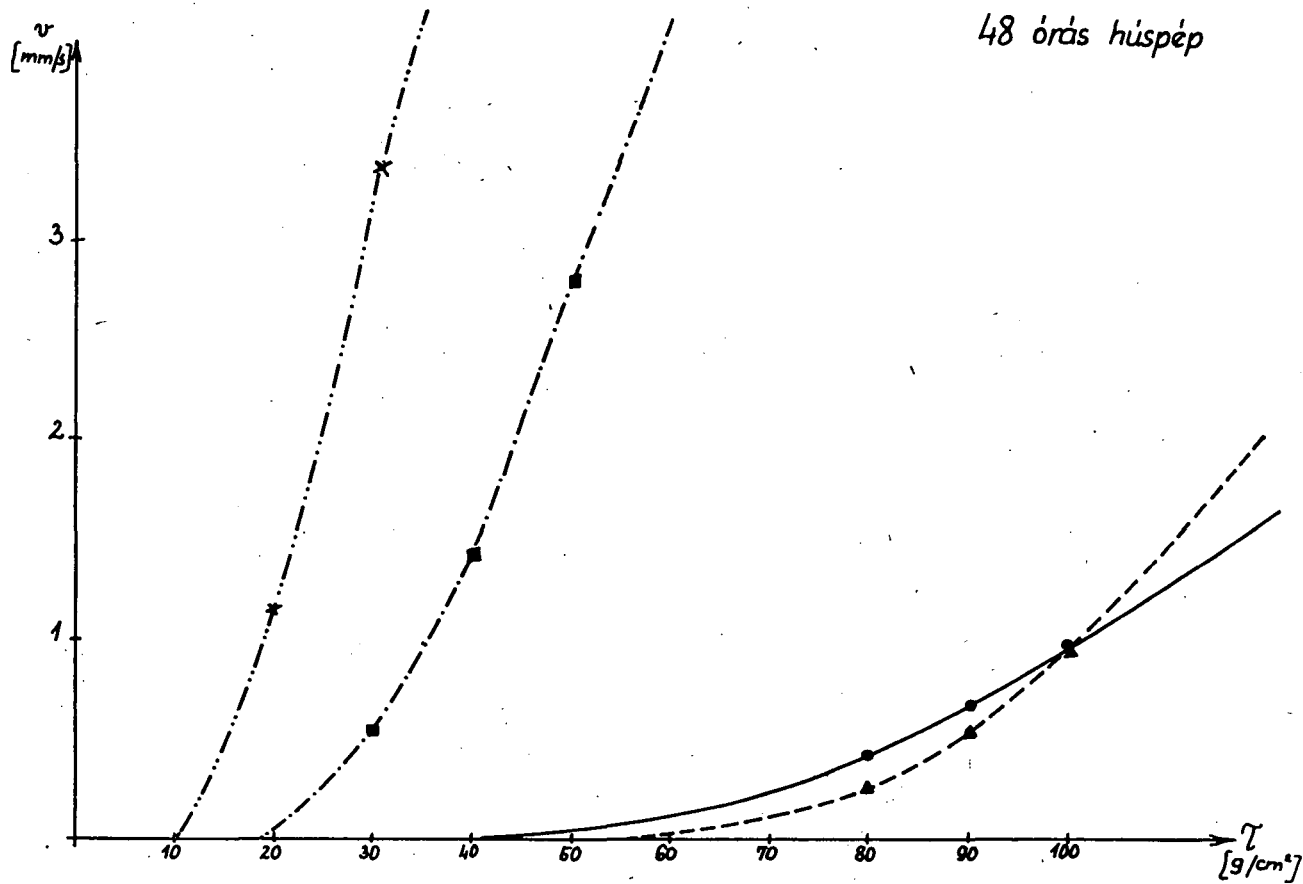
2/c ábra. 8 órás húspépek

24 órás húspép



2/d ábra. 24 órás húspépek

48 órás hűspép



2/e dbra. 48 órás hűspépek

●—● a soluprát nélküli, ▲---▲ a 0,2% soluprátot tartalmazó,
 ■-.-■ a 0,4% soluprátot tartalmazó, ×-.-× a 0,8% soluprátot tartalmazó mintát jelölj

3. TÁBLÁZAT

Az általános Bingham test reológiai egyenletének n és k értéke húspépeknél az idő és soluprát koncentráció függvényében

Solup. %	Állandók	0 óra		4 óra		8 óra		24 óra		48 óra	
		k	n	k	n	k	n	k	n	k	n
0		14,5	0,51	15,9	0,63	43,4	0,52	43,9	0,9	46,5	0,35
0,2		8,0	0,70	5,0	0,90	48,3	0,4	45,2	0,38	45,9	0,36
0,4		18,3	0,48	9,9	0,63	16,9	0,48	11,43	0,57	53,9	0,33
0,8		12,0	0,44	14,4	0,39	0,33	0,30	10,4	0,6	7,2	0,71

műszeres méréssel követni tudtuk, és jellemző paramétereit sikerült az adott mintáknál meghatározni.

A folyás megindulását jellemző τ_h érték a soluprátot tartalmazó mintáknál az 0—48 órás intervallumban a kezdetinek háromszoros értékére növekszik, és a folyásgörbe is ellaposodik.

24 óra múlva jellegében azonos változást észleltünk a 0,2%-os soluprát tartalmú mintánál és csak a 0,4—0,8%-os soluprát tartalmú minták tudják megközelítően tartani a friss húspépre jellegzetes folyásgörbét.

A fenti vizsgálatokkal ipari méretű berendezésen is szokásos technológiával előállított pép reológiai viselkedését tudtuk exakt fizikai mennyiségekkel jellemezni a tapasztalatokkal összhangban. A húspép reológiai tulajdonságaiban az idő és az adalékanyag hatására bekövetkező változást a csőben történő áramlásnál, töltésnél, stb. célszerű figyelembe venni.

IRODALOM

1. Guskow, K. P., Matschichin, Ju., Lunin, L.: Reológia picsevnih massz Moszkva, 1970.
2. Hamm, R.: Kolloidchemie des Fleisches Paul Parey Verlag, Berlin, 1972.
3. Sulák A.: Húspépek reológiai vizsgálata, Ff. Élip. Technikum zárdolgozat, 1968.
4. Mocsári K.: Vizsgálatok a húspép folyásgörbéinek meghatározására. F. f. Élip. Technikum zárdolgozat, 1969.
5. Rozsi I.: A húspép reológiai tulajdonságainak változásai különböző adalékanyagok hatására. Ff. Élip. Technikum zárdolgozat, 1970.
6. Körmendy L.: A húspép vízfelvevő képességeinek vizsgálata. Élelmezési Iparok 17-21 1955.
7. Hamm, R.: Zur Rheologie des Fleisches Fleischwirtschaft 1222-28 (1967).
8. Lásztity R.: Élelmiszerek fizikai kémiajának néhány kérdése. Szakm. jegyzet Bp. 1962.
9. Lásztity R.—Törley D.: Korszerű élelmiszerkémiai és ipari vizsgálati módszerek. Szakm. jegyzet Bp., 1966.

STUDY OF THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MEAT PASTE AS A FUNCTION OF „SOLUPRÁT“ ADDITION

T. Huszka and K. B. Kabók

It was found experimentally that the rheological properties of meat paste can be described with the rheological equation of the general Bingham test.

A procedure was developed for determination of the values of the constants featuring in the equation.

Changes occurring in the meat paste (structural transformation) depend on time and on the additive concentration.

The Höppler rheoviscosimeter was found suitable for measurement of the rheological properties of the paste.

UNTERSUCHUNG DER RHEOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN VON FLEISCHBREI IN DER FUNKTION DER „SOLUPRÁT“ — DOSIERUNG

T. Huszka — K. Kabók

Experimentelle Messungen haben ergeben, dass die rheologischen Eigenschaften des Fleischbreis mit der rheologischen Gleichung des allgemeinen BINGHAM—Tests beschrieben werden können.

Es wurde ein Verfahren zur Bestimmung der Werte der in der Gleichung fungierenden Konstanten entwickelt.

Die im Fleischbrei vor sich gehende Veränderung — Strukturausbildung — hängt ab von der Zeit und der Konzentration der Zusatzstoffe.

Der HÖPPLERsche Rheoviskosimeter hat sich zur Messung der rheologischen Eigenschaften als geeignet erwiesen.

АНАЛИЗ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНОГО ФАРША В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОБАВЛЕНИЯ SOLUPRAT

Т. Хуска, К. Б. Кабок

С помощью измерений мы установили, что реологические свойства мясного фарша могут быть описаны реологическим уравнением общего теста Бингхама.

Нами разработан метод определения показателей констант этого уравнения.

Происходящее в фарше изменение — формирование структуры — зависит от времени и концентрации добавляемого материала.

Для измерения реологических свойств мясного фарша мы считаем применимым реовискозиметр Хопплера.